Mastercam 10 数控自动编程技术及实例

阎红娟　李　凯　方建军　编著

化学工业出版社
·北京·

需要全本请访问 www.ertongbook.com

本书以 Mastercam 10 中文版为平台，介绍了 Mastercam 数控加工自动编程技巧及应用实例。全书共分 5 章，依次介绍数控自动编程的基础知识、加工管理及后处理、二维铣削加工、三维铣削加工（三轴、五轴）、车削加工等方面的知识，针对每种加工方式都给出了应用实例。全书以不同加工方式为主线，结合典型实例详细讲解了数控自动编程的思路和方法。在介绍如何使用 Mastercam 软件编程的同时，对加工零件的刀具选择、刀具轨迹编译等进行了详细的分析，使读者在较短的时间内掌握数控自动编程技术。

书中所配光盘中给出了全部加工实例文件，读者可以按照所讲方法来调用练习。

本书面向数控编程工程技术人员，也可以作为高等院校、职业学院 CAM 专业的教材以及各种 CAM 培训班教材。

图书在版编目（CIP）数据

Mastercam 10 数控自动编程技术及实例/阎红娟，李凯，方建军编著. —北京：化学工业出版社，2006. 10

ISBN 978-7-5025-9553-1

Ⅰ. M… Ⅱ. ①阎…②李…③方… Ⅲ. 模具-计算机辅助设计-应用软件，Mastercam 10 Ⅳ. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 125993 号

Mastercam 10 数控自动编程技术及实例

阎红娟 李 凯 方建军 编著

责任编辑：张兴辉 李军亮

责任校对：宋 玮

封面设计：潘 峰

*

化学工业出版社出版发行

（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

购书咨询：（010）64518888

购书传真：（010）64519686

售后服务：（010）64518899

http：//www.cip.com.cn

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 15¾ 字数 397 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-5025-9553-1

定 价：33. 00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责退换

前　言

Mastercam 软件是美国 CNC Software 公司研制开发的 CAD/CAM 软件，该软件容易掌握，使用方便，可用于数控铣床、数控加工中心、数控镗床、数控车床以及数控线切割机床等，可以完成一般模具和所有机械零件的制造。在我国，由于该软件特别适合目前具有经济及技术实力的企业，所以在 CAD/CAM 领域拥有广大的用户。

Mastercam 10 是 Mastercam 的最新版本，将 Mastercam 9.1 中的四个独立模块合成为一个整体，用户界面也发生了很大变化，与其他软件的用户界面更加相似，更加便于用户学习和掌握。

Mastercam 是 CAD 和 CAM 集成在一起的一套非常完整的软件，只要在 CAD 部分绘制零件的二维或三维图形后，便可在 CAM 的刀具路径中选择适当的加工方法，编写刀具路径，再通过后处理生成 NC 文件（即 G 码），并可对 NC 文件进行编辑和修改，然后送入数控机床，便可进行各种不同的曲面加工。无论多么复杂的机械零件，只要绘制出其三维图形，再选用不同加工方法，编制刀具路径，便可以完成加工，这是以前在机械加工中难以想像的一种新加工方法，它取代了繁琐而复杂的手工编程工作，大大提高了数控机床的加工效率，降低了制造成本，减少了开发新产品的时间。

本书以 Mastercam 10 中文版为平台，向读者介绍 Mastercam 在数控加工自动编程方面的应用。全书共分 5 章，依次介绍数控自动编程的基础知识、加工管理及后处理、二维铣削加工、三维铣削加工（三轴、五轴）、车削加工等方面的知识，针对每种加工方式都给出了应用实例。

本书以不同加工方法的加工方式为主线，讲解数控自动编程的思路和方法。在介绍如何使用 Mastercam 软件编程的同时，对加工零件的刀具选择、刀具轨迹编译等进行了详细分析，使读者在较短的时间内掌握数控自动编程技术。

本书所配光盘中给出了书中加工实例文件，读者可以按照书中所讲内容来调用练习。

本书面向 Mastercam 的中级用户，内容丰富，结构合理，实例均来自工程实践，适合作为高校 CAM 专业的教材以及各种 CAM 培训班的教材，也可作为在职数控机床操作、编程人员的参考资料。

本书由阎红娟、李凯、方建军编著，参编人员还有徐宏海、谢富春、李功一、赵玉侠、郑青、高德文等老师，此外还有数控中心的赵长友和张利两位工人师傅对本书中大量实例进行了验证。由于作者水平有限，加之时间紧凑，不足之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编　者

2006 年 9 月

目　　录

第 1 章　数控自动编程基础知识……1
1.1　数控自动编程技术……1
1.1.1　手工编程……1
1.1.2　自动编程……1
1.2　Mastercam 自动编程流程……1
1.2.1　Mastercam 自动编程软件简介……1
1.2.2　编程步骤与考虑的内容……3
1.3　加工管理……4
1.3.1　刀具设置……4
1.3.2　材料设置……6
1.4　加工管理及后处理……7
1.4.1　属性……7
1.4.2　刀具路径模拟与仿真……10
1.4.3　后置处理……13
1.5　小结……15
第 2 章　二维铣床加工系统……16
2.1　刀具参数设置……16
2.2　平面铣削刀具轨迹……19
2.2.1 平面铣削参数设置……20
2.2.2　平面铣削加工实例……24
2.3　外形铣削刀具轨迹……27
2.3.1　加工类型……28
2.3.2　刀具补正……30
2.3.3　分层铣削……31
2.3.4　进/退刀向量……32
2.3.5　程序过滤……36
2.3.6　其他参数……37
2.3.7　外形铣削加工实例……37
2.4　挖槽加工……40
2.4.1　挖槽参数……40
2.4.2　粗切/精修参数……42
2.4.3　挖槽加工实例……45
2.5　钻孔加工……49
2.5.1　点的选择……49
2.5.2　钻孔参数……51
2.5.3　钻孔加工实例……52

2.6 本章小结……54
第 3 章 三维曲面加工系统……55
3.1 共同参数……56
3.2 曲面粗加工……58
3.2.1 平行铣削粗加工……58
3.2.2 放射状粗加工……65
3.2.3 投影粗加工……69
3.2.4 曲面流线粗加工……73
3.2.5 等高外形粗加工……79
3.2.6 挖槽粗加工……83
3.2.7 钻削粗加工……85
3.2.8 残料粗加工……90
3.3 曲面精加工……97
3.3.1 平行铣削精加工……97
3.3.2 陡斜面精加工……101
3.3.3 放射状精加工……106
3.3.4 投影精加工……110
3.3.5 曲面流线精加工……113
3.3.6 等高外形精加工……117
3.3.7 浅平面精加工……121
3.3.8 交线清角精加工……125
3.3.9 残料清角精加工……129
3.3.10 环绕等距精加工……132
3.4 小结……138
第 4 章 多轴加工系统……139
4.1 多轴加工公共参数……139
4.2 五轴曲线加工……143
4.2.1 参数设置……143
4.2.2 加工实例……146
4.3 五轴钻孔加工……151
4.3.1 参数设置……151
4.3.2 加工实例……152
4.4 五轴沿边刀具路径……155
4.4.1 参数设置……156
4.4.2 加工实例……157
4.5 多曲面五轴加工……161
4.5.1 参数设置……161
4.5.2 加工实例……166
4.6 沿面五轴加工……170
4.6.1 参数设置……170
4.6.2 加工实例……173
4.7 四轴旋转加工……177

需要全本请访问 www.ertongbook.com

4.7.1 参数设置……177
4.7.2 加工实例……179
4.8 五轴 Port 加工……182
4.8.1 参数设置……182
4.8.2 加工实例……183
4.9 小结……187
第 5 章 车床加工系统……188
5.1 基础知识……188
5.1.1 车床坐标系……188
5.1.2 工件设置……189
5.1.3 刀具管理器……196
5.1.4 刀具参数设置……202
5.2 粗车方法……204
5.2.1 参数设置……204
5.2.2 外圆粗车加工实例……207
5.2.3 内孔粗加工实例……210
5.3 精车方法……212
5.3.1 加工参数……213
5.3.2 外圆精车加工实例……213
5.3.3 内孔精加工实例……215
5.4 端面车削方法……217
5.4.1 加工参数……217
5.4.2 加工实例……217
5.5 切槽方法……221
5.5.1 选取加工模型……221
5.5.2 设置凹槽形状……221
5.5.3 设置粗车参数……223
5.5.4 设置精车参数……224
5.5.5 加工实例……226
5.6 钻孔方法……230
5.6.1 参数设置……230
5.6.2 加工实例……230
5.7 车削螺纹方法……232
5.7.1 参数设置……232
5.7.2 加工实例……234
5.8 截断车削方法……237
5.9 快捷车削加工……237
5.9.1 快捷粗车加工……237
5.9.2 快捷精车加工……239
5.9.3 快捷切槽加工……239
5.10 小结……241

第 1 章　数控自动编程基础知识

1. 1　数控自动编程技术

数控编程方式按计算机分类：CNC 内部计算机、个人计算机、工作站。

数控编程方式按编程软件不同有手动编程和自动编程之分。

1. 1. 1　手工编程

手工编程是指编制零件加工程序的各个步骤，即从零件图样分析、工艺处理、确定加工路线和工艺参数、几何计算、编写零件的数控加工程序单直至程序的检验，均由人工来完成。

对于几何形状不太复杂的零件，数控编程计算比较简单，程序段不多，手工编程就能够实现，但是对于轮廓形状不是简单的直线、圆弧的复杂零件，特别是空间复杂曲面零件，计算和编程相当繁琐，工作量大，容易出错，手工编程不能满足要求。因此必须采用自动编程系统。

1. 1. 2　自动编程

自动编程有两种：APT 语言自动编程和 CAD/CAM 集成系统自动编程。

（1）APT 语言自动编程

APT 是自动编程工具（Automatically Programmed Tool），是以编程语言为基础的自动编程方法，是把工件、刀具的几何形状及刀具相对于工件运动等定义为接近于英语的符号语言。把用 APT 语言书写的零件加工程序输入计算机，经计算机的 APT 语言编译系统编译产生刀位文件，然后进行数控后置处理，生成数控系统能接受的零件数控加工程序。

（2）CAD/CAM 集成系统自动编程

是以计算机绘图为基础的交互式的自动编程方法，以待加工零件的 CAD 模型为基础的一种集加工工艺规划及数控编程为一体的自动编程方法。其主要特点是首先对零件图样进行工艺分析，确定构图方案，采用 CAD/CAM 集成系统的 CAD 功能在图形交互方式下进行定义、显示和修改，最终得到零件的几何模型，然后利用软件 CAM 功能生成数控加工程序。

1. 2　Mastercam 自动编程流程

1. 2. 1　Mastercam 自动编程软件简介

美国 CNC Software 公司的 Mastercam 能够接受来自包括 UG Ⅱ、Pro/ENGINEER、CATIA、CADDS、CIMATRON、CAMAX、SolidWorks、AutoCAD 等常见的各种 CAD/CAM 系统在内的 2D/3D 文件格式，能完成从 2D 设计到 3D 设计及 CAM 编程的技术过程，适合于各种数控系统的机床，是将 CAD 和 CAM 集成在一起的一套比较完整的软件。

使用 Mastercam 编程时，只要在 CAD 部分绘制零件的二维或三维图形后，便可在 CAM 的刀具路径中选择适当的加工模块，根据工艺要求设置相应的刀具参数和特性参数，生成刀具路径 NCI 文件，再通过后置处理程序生成 NC 文件，即数控机床能够识别的 G 代码，然后进行适当的编辑和修改，传输给数控机床，装上相应的刀具，便可进行各种不同类型的加工。对于复杂的机械零件，只要将它的二维或三维图形绘出，通过一些简单的计算机操作（确切说是参数设置），就可以完成繁杂的加工程序的编制工作。

（1）同时具备 CAD/CAM 功能

① Mastercam 采用了先进的 NURBS 样条设计，对样条（Spline）曲线可做熔接（B1end）、补正（Offset）；多边形、椭圆等图形都有新的画法；切线、平行线等绘制更加方便。

② 曲面处理可由两个曲面及三个曲面产生熔接曲面，可对三个曲面做过渡处理。

③ 可提供曲线与曲面、平面与曲面、曲面与曲面倒圆角功能。

④ 可以用剖切、边界线、交线、投影线等方式产生曲线，在多个曲面上也可以产生以上曲线。

⑤ 基本曲面由举升（Loft）、昆氏（Coons）、直纹（Ruled）、旋转（Revo1ved）、扫描（Swept）、牵引（Draft）等方式产生，系统还提供了立方体、圆柱、圆锥、球、环等封闭的曲面，具有实体造型、图素拼合和实体的布尔运算等手段，使零件图绘制更方便、更快。

Mastercam 8.0 还提供了将实体模型转化为表面模型的功能，这样绘制同一幅图形时既可以使用表面模型绘图也可以使用实体模型绘图。

⑥ 可将 ACIS 实体转换为 Mastercam 的曲面，也可方便地接收 AutoCAD 的 DXF 及 DWG 文件，并与 So1idWorks 三维参数化实体造型软件有专用数据接口。

⑦ 由于 Mastercam 10 使 CAD 与 CAM 做了更为明显的分工，所以 Mastercam 与其他 CAD 软件更容易交换信息。也就是说，其他 CAD 软件绘制的图形，一般不需要做进一步的处理就能够为 Mastercam 所利用。

这些强有力的造型功能，使用户在制作三维模型时，充分体会到新一代 Mastercam 的魅力。

（2）加工方式多，适用机床广

① 可进行 2～5 轴加工，分平面、外形、挖槽、钻孔、曲面、投影等加工方式。

② Mastercam 10 将原来分开进行操作的各种曲面加工进行归类，并分为粗加工和精加工。

③ 零件采用放射粗、精加工，刀具路径对回转中心呈辐射状，解决了行切加工陡壁零件时效果不好的问题。

④ 加工中可设定起始角度、旋转中心及起始补正距离，以切削方向容差及最大角度增量（或刀具步进距离）控制表面精度。

⑤ 对于极不规则的零件，可先做 2D 刀具路径，然后把刀具路径投影至多重曲面进行加工。

⑥ 另外，新版还提供了一个有用的功能：批次加工。当多个刀具路径需生成时，可采用此方式，设置好每个任务的加工参数，调整加工次序，即可让系统按照次序自动执行每一个处理过程。

（3）可以与机床直接通信

该软件可以使用计算机的 RS-232 串行通讯接口，将编制好的程序传送到数控机床中，减少了程序输入的工作量。

（4）可以模拟加工和计算加工时间

① 通过设定毛坯及刀具的形状、大小及不同颜色，可以从计算机上观察到实际的切削过程。

② 系统同时给出有关加工情况报告，如去除材料的余量和加工时间等，并检测出加工中可能出现的碰撞、干涉等问题，以及报告发生的错误在刀具路径文件中的位置。这样可省去试切的过程，节约时间，降低材料消耗，提高效率。

（5）可以自备刀具库和材料库

这个功能可以减少编程的工作量。

（6）操作效率高

① 新版界面上方有灵活方便的工具栏，可让用户自由设定其中的 98 个按钮，随意调用各种功能。

② 图形可实时用鼠标拖动旋转，彩色渲染图形也可旋转、平移及缩放，便于用户清楚地观察建立的三维模型。

③ 图形元素选取可用多边形框选，也可取消选择。

④ 用户在操作过程中若有疑问，可随时单击“[?]”按钮打开帮助文件，显示当前使用功能的详细说明，获得在线帮助。

1. 2. 2　编程步骤与考虑的内容

CAD/CAM 系统的最终目的是要生成用户 CNC 控制器可以解读的 NC 码，一般需要以下三个部分：计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）及后处理（POST）。CAD 的功能是生成机械加工中工件的几何造型；CAM 的功能是生成一种通用的刀具位置（刀具路径）数据文件（NCI 文件），该文件中还包含有加工中进刀量、主轴转速、冷却控制等指令；后处理主要使用 CNC 控制器相应的后处理将 NCI 文件破译为用户 CNC 控制器可以解读的 NC 代码。具体的编程步骤如下：

① 根据数控加工工艺要求，确定装夹方法、一次装夹所能完成的加工内容、所需刀具数量和刀具种类；

② 利用编程软件的 CAD 功能绘制零件加工用图形（必要的 2D 或 3D 图形）或将已有图形文件转换为编程软件需要的格式并做适当的删减与增补；

③ 设置加工零件毛坯尺寸、对刀点和刀具原点位置；

④ 设置刀具参数和零件材料；

⑤ 设置不同加工种类的特性参数；

⑥ 生成刀具路径并做适当修改；

⑦ 刀具路径模拟；

⑧ 后处理（Post）生成刀具路径文件（NCI 文件）及加工程序（NC 代码）；

⑨ 根据不同的数控系统对 NC 代码做适当修改；

⑩ 将正确的 NC 代码传送数控系统。

在 CAD/CAM 集成软件系统或专用后置处理程序中完成数控加工的代码生成后，需将

加工代码传输到数控机床。早期的数控系统多采用穿孔纸带进行转换和输入，目前已广泛采用 RS-232 串行通信方式或 DNC 网络通信方式进行程序输入。

对于较长的 NC 代码，从几百 K 到几 M 不等，大部分 CNC 系统的内存都很难将其容下。而对于大部分 CNC 系统来说，扩充系统内存非常昂贵，此时使用 DNC 功能便可以进行边传送边加工。对支持 DNC 传输加工的数控机床或加工中心，其操作过程为：将数控机床或加工中心设置为 DNC 连续加工模式，并将模式选择开关旋钮旋转到 AUTO 模式，然后按下“启动”键即可开始边接收程序边进行加工。

1.3 加工管理

无论是车床还是铣床加工系统，在生成刀具路径之前，首先要对加工工件的大小、材料以及加工用刀具等内容进行设置。本节以铣床加工系统为例设置上述参数。

1.3.1 刀具设置

在生成刀具路径前，要选用加工使用的刀具，而加工用刀具只能在当前刀具列表中选取。在菜单栏中选择“刀具路径”→“刀具管理器”，系统将弹出如图 1-1 所示的“刀具管理器”对话框，通过该对话框可以对当前刀具列表进行设置。

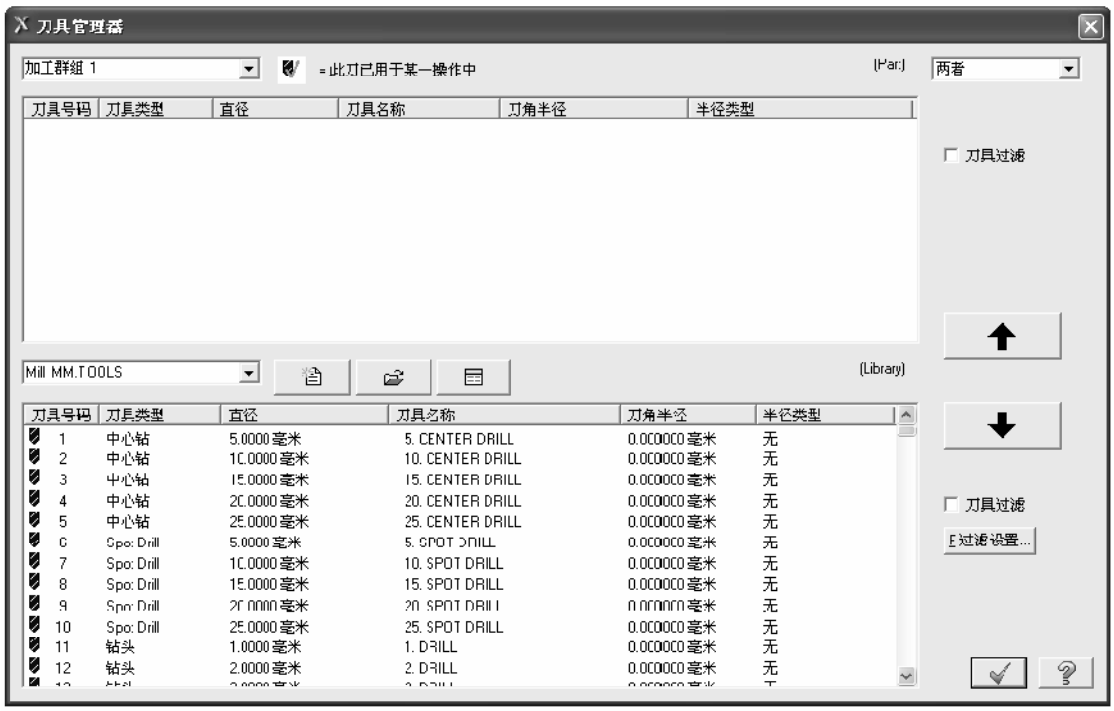


图 1-1 “刀具管理器”对话框

在“加工群组”对话框中选择相应的加工群组。

在对话框下方的刀具库中选择加工需要的刀具，点击对话框中箭头 ⬆ ，将刀具增加到当前加工群组中。如果当前刀具库中没有加工需要的刀具，可以在上下刀具列表中单击鼠标右键，弹出如图 1-2 所示的快捷菜单，在该菜单中选择“新建刀具”，系统将弹出如图

1-3 所示的“刀具定义”对话框。



图 1-2　“刀具管理器”对话框的快捷菜单

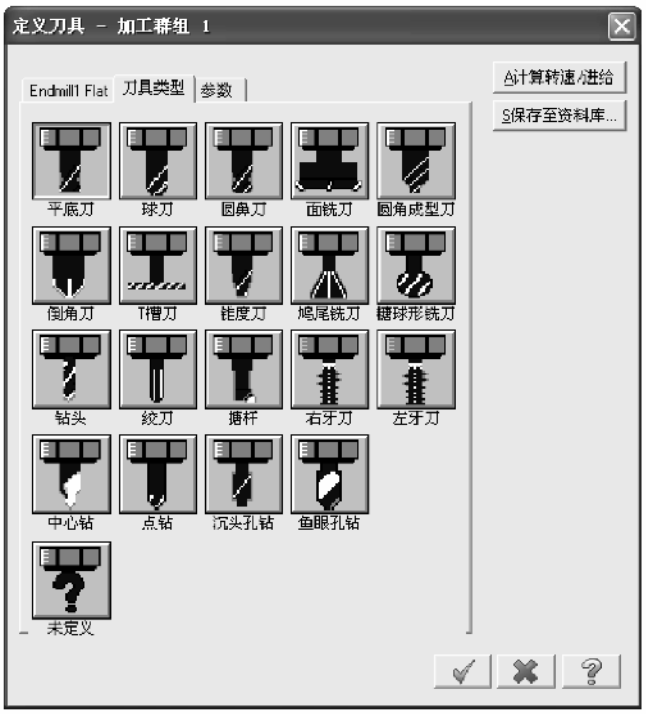


图 1-3　“定义刀具”对话框

在“刀具定义”对话框中系统默认的刀具类型为平底刀，若要添加其他类型的刀具，在“刀具类型”选项卡中选择需要的刀具类型。当选中刀具类型后，系统将弹出相应的刀具定义选项卡，如图 1-4 所示。

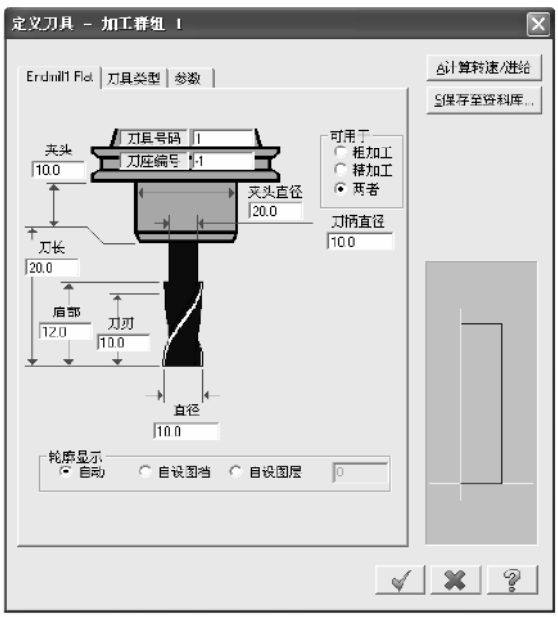


图 1-4　定义刀具尺寸选项卡

需要全本请访问 www.ertongbook.com

在刀具尺寸选项卡中，对于不同类型的刀具，内容不尽相同，一般包括以下几个参数。

直径：刀具切口的直径。

刀刃：刀具有效切刃的长度。

肩部：刀具从刀尖到刀刃的长度。

刀长：刀具从刀尖到夹头底端的长度。

夹头：设置夹头的长度。

夹头直径：设置夹头的直径。

刀具号码：设置刀具编号，可以由系统自动设定，也可由用户设定。

可用于：设置刀具可用来加工的类型。

1.3.2 材料设置

在菜单栏中选择“刀具路径”→“材料管理器”，系统将弹出如图 1-5 所示的“材料管理器”对话框，在该对话框中的任意位置单击鼠标右键，系统将弹出如图 1-6 所示的快捷菜单，通过该快捷菜单可以对当前材料列表进行设置。



图 1-5 “材料列表”对话框

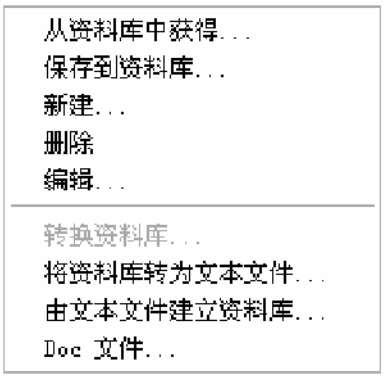


图 1-6 “材料列表”对话框的快捷菜单

（1）新建

新建选项是通过设置材料各参数来定义材料。选择该选项后，系统将弹出如图 1-8 所示的材料定义对话框。设置材料主要包括以下几个参数。

材料名称：设置材料的名称。

材料表面速率：设置材料的基本切削线速度。

材料每转速率：设置材料的基本进刀量。

（2）从资料库中获取



图 1-7　“材料定义”对话框

该选项可以从系统的材料库中直接选择要使用的材料，并添加到当前材料列表中。

1.4　加工管理及后处理

在生成了刀具路径后，用户可以通过刀具路径列表来进行刀具路径模拟以验证刀具路径是否正确，同时还可以对刀具路径进行编辑和修改。刀具路径管理器管理机床群。每个机床群包括属性和刀具路径两部分，如图 1-8 所示。



图 1-8　“刀具路径”管理器

1.4.1　属性

在图 1-8 中，属性列表中包含：文件、刀具设置、材料设置和安全区域。

（1）文件

在属性列表中单击“文件”选项，系统将弹出如图 1-9 所示的“文件设置”选项卡，在

该对话框中设置如下内容。

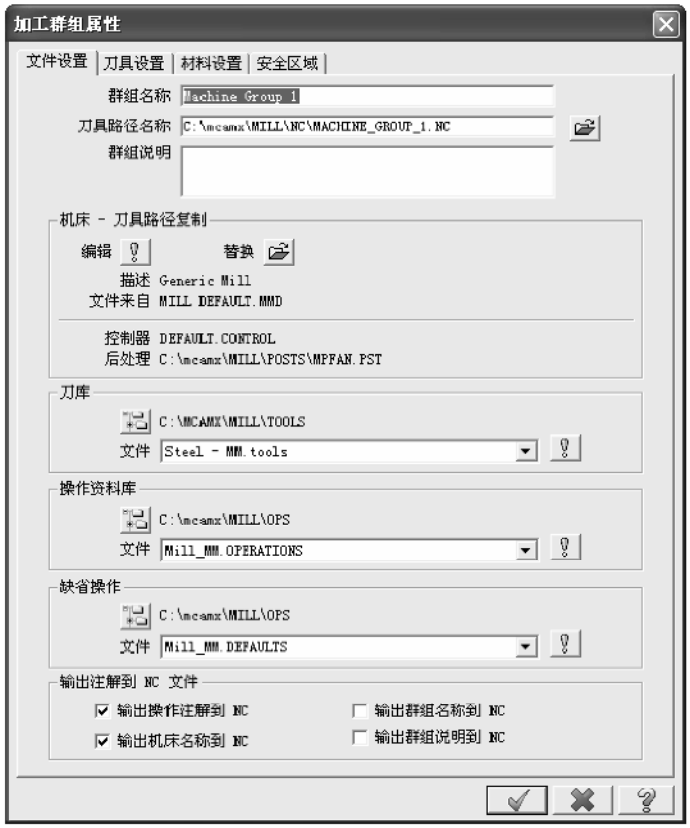


图 1-9 “文件设置”对话框

① 设置群组名称、刀具群组名称以及刀具群组存放目录。

② 刀库：在刀库中选择刀库目录，选择需要的刀具。

③ 操作资料库：在操作资料库中选择资料库目录和操作文件。

④ 缺省：在缺省中选择缺省目录和文件。

⑤ 输出注释到 NC 文件：确定是否将操作、机床、群组、群组说明输出到 NC 文件中。

（2）刀具设置

在属性列表中单击“刀具设置”选项，系统将弹出如图 1-10 所示的“刀具设置”选项卡，在该对话框中设置如下内容。

① 程序编号：设置程序名称。

② 进给率的计算：选择进给率计算依据。

③ 刀具路径配置：确定是否按顺序指定刀具号码，当前刀具号码重复时是否弹出警告信息，输入刀号后是否从刀具库中取刀等。

④ 高级选项：确定安全高度、参考高度、进给下刀平面是否需要用常值代替。

⑤ 行号：设定输出程序时行号的起始值和行号增量值。

（3）材料设置

在属性列表中单击“材料设置”选项，系统将弹出如图 1-11 所示的“材料设置”选项卡，在该对话框中设置如下内容。



图 1-10　“刀具设置”对话框

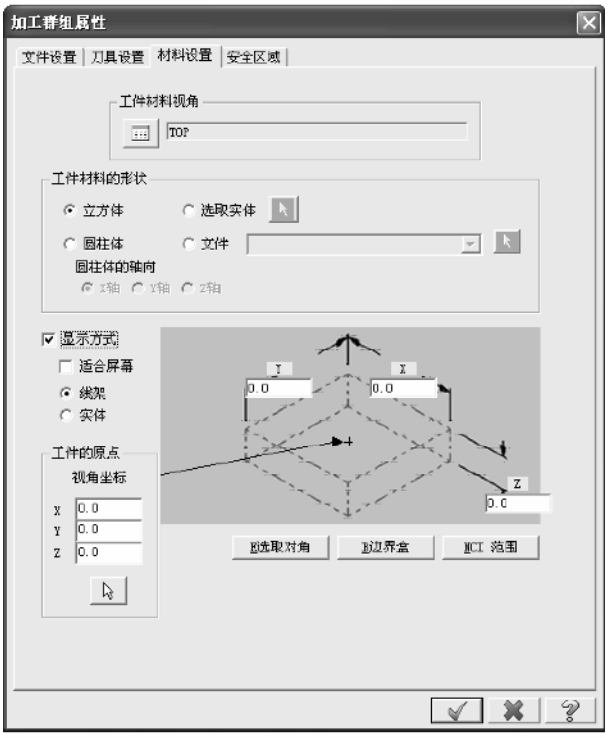


图 1-11　“材料设置”对话框

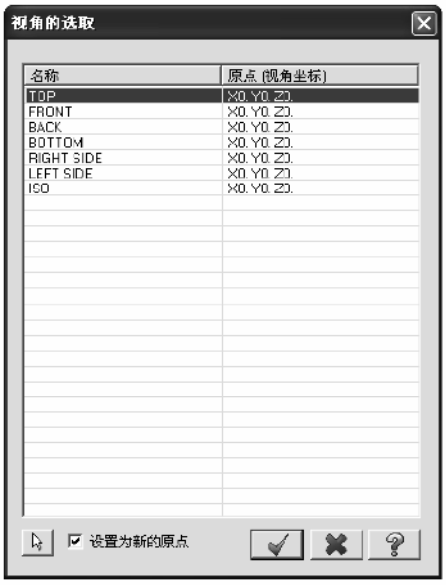


图 1-12　“视角的选取”对话框

① 工件材料视角：单击“工件材料视角”下方的按钮，系统弹出如图 1-12 所示的“视角的选取”对话框，在对话框中选择所需视角名称，单击按钮，返回到“材料设置对话框。

② 工件材料的形状：在该选项中选择工件材料的形状。

③ 显示方式：选择在适合屏幕显示时是否以工件大小适合屏幕显示；选择是以实体或线架形式显示工件。

④ 工件的原点：也就是编写 NC 程序时工件坐标系的原点。

⑤ 在对话框的左下方显示工件的尺寸，在此设置工件的具体尺寸。

（4）安全区域

在属性列表中单击“安全区域”选项，系统将弹出如图 1-13 所示的“安全区域”选项卡，在该选项卡中设置加工中的安全区域。

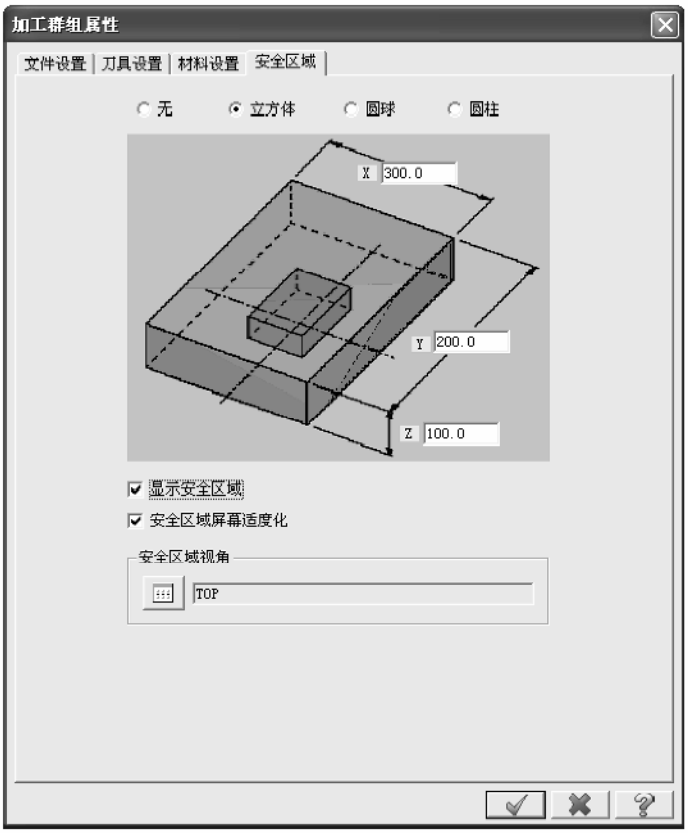


图 1-13 “安全区域”选项卡

1. 4. 2 刀具路径模拟与仿真

在图 1-8 中的刀具路径管理器中单击“属性”前的“+”号，折叠属性选项，如图 1-14 所示。在刀具路径（Toolpath Group 1）中显示了所有生成的刀具路径，在每个路径下都包含有参数、刀具、图形和刀具路径等选项。

（1）参数

参数用于设置加工参数，单击图 1-14 中“参数”选项，系统打开如图 1-15 所示的加工

参数对话框，在此可以选择不同的标签修改加工参数。

（2）刀具

刀具是当前加工所用的刀具，单击图 1-14 中“刀具”选项，系统弹出如图 1-16 所示的“定义刀具”对话框，在此可以对加工用刀具尺寸、类型和参数进行编辑。

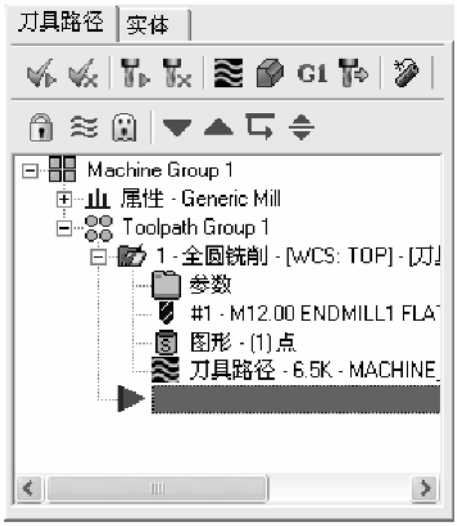


图 1-14　刀具路径管理器

（3）刀具路径模拟

刀具路径选项用于模拟当前刀具路径，单击图 1-14 中“刀具路径”选项或单击刀具路径管理器中的  按钮，系统弹出如图 1-17 所示的“刀路模拟”对话框，并在绘图区上方显示如图 1-18 所示的播放工具栏，在此可以观察刀具切削过程行走的轨迹。

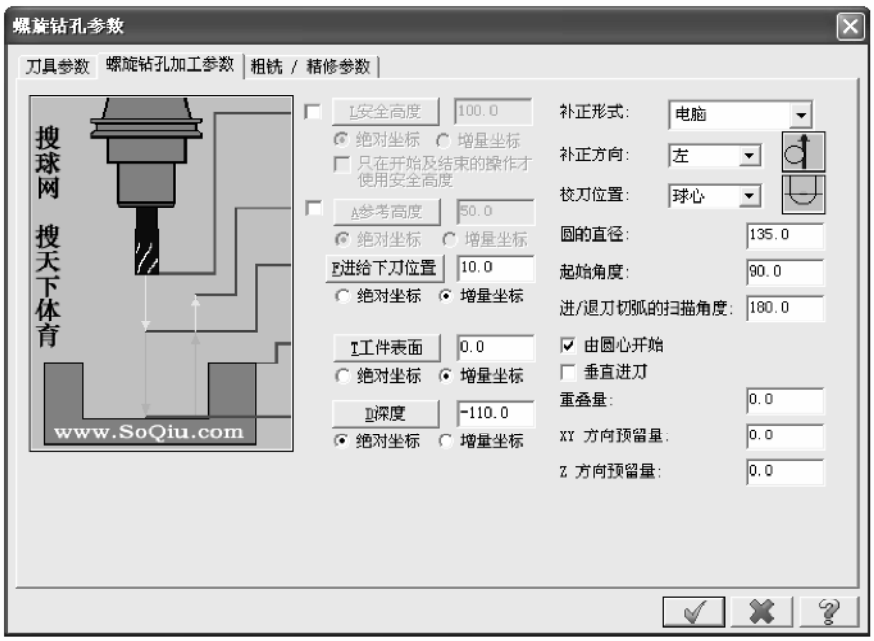


图 1-15　加工参数对话框

需要全本请访问 www.ertongbook.com